

**ANALISIS SISTEM PENGEMBANGAN KAWASAN INDUSTRI TERPADU
BERWAWASAN LINGKUNGAN
STUDI KASUS: DI PT. KAWASAN INDUSTRI MEDAN
(Analysis System of Integrated Industrial Estate Ecodevelopment
Case Study: At PT. Medan Industrial Estate)**

Kimberly Febrina Kodrat

Universitas Al Azhar Medan

Komplek Perumahan Universitas HKBP Nomensen

Jl. Karya Rakyat No. 33 D, Medan

Email: kimberlyfebrina@yahoo.co.id

Diterima: 31 Maret 2011

Disetujui: 30 Juni 2011

Abstrak

Tujuan utama penelitian adalah menganalisis kinerja pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan. Cakupan aspek penelitian disinkronkan dengan konsep pembangunan berkelanjutan sekaligus dijadikan sebagai batasan kajian, yakni mempersekutukan aspek ekonomi, ekologi dan sosial. Data diperoleh dengan menggunakan metode survei melalui observasi, wawancara mendalam, dan pendapat pakar. Metodologi penelitian menggunakan metode survei dengan menggunakan perpaduan antara *hard system* (analisis sistem dinamis) dan *soft system* (Analisis Prospektif). Dari hasil uji statistik *chi square* ($\alpha = 0,01$) diperoleh bahwa kelompok masyarakat yang bekerja di dalam PT. KIM mempunyai hubungan yang sangat signifikan dengan kelompok masyarakat yang bekerja di luar PT. KIM terhadap tingkat pendapatan, tingkat pendidikan dan faktor usia. Berdasarkan hasil analisis kualitas limbah cair unit IPAL PT. KIM terdapat 5 parameter yang masih berada di atas nilai baku mutu KepMenLITNo.51/1997, yaitu: BOD, COD, TSS, klorida dan amoniak. Tingkat efisiensi pengolahan limbah cair unit IPAL PT. KIM rata-rata 53,07%. Hasil analisis ketergantungan antar faktor dengan menggunakan Analisis Prospektif diperoleh sebanyak 5 faktor strategis masa depan yang mempengaruhi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan, yaitu: jumlah industri, permintaan lahan, kebijakan pemerintah, model pengembangan, dan iklim investasi yang kondusif. Pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan dapat dilakukan dengan strategi moderat dengan kebijakan mencakup jumlah industri bertambah secara bertahap dengan meningkatnya permintaan lahan serta kebijakan pemerintah yang memfasilitasi peningkatan modal pengembangan dan didukung oleh iklim investasi yang kondusif.

Kata Kunci: Analisis sistem, kawasan industri terpadu, berwawasan lingkungan

Abstract

The main purpose of the research is to study environmental aspect of industrial estate development. The scope of the research aspects is synchronized with sustainable development concepts, namely: economic, ecological, and social aspects. Data are collected through survey method that represents observation, in depth interview, and expert judgment. The research are using hard system methodology (dynamic system) as well as soft system methodology (participatory prospective analysis). The result of chi square statistic test ($\alpha = 0,01$) showed that community group working in Medan Industrial Estate (Kawasan Industri Medan) is very significant compared to those working outside of Kawasan Industri Medan, including income, education, and age levels. The results of quality analysis of waste water observed that 5 parameters higher than the standard of waste water, namely: biological oxygen demand, chemical oxygen demand, total suspended solid, chloride and ammonia. The efficiency level of Medan Industrial Estate waste water treatment unit is about 53,07% on average. The result of the interdependency analysis of the influenced factors using participatory prospective analysis generates

5 future strategic factors affecting the integrated industrial estate development, namely: amount of industries, land demand, government policy, development funds, and conducive investment atmosphere. Environmental purposes for integrated industrial estate development would be using moderat strategy with the following policies: supporting government policy, land vailability in line with its demand, increasing land demand and controlled procedures to implement government regulations.

Key word: system analysis, integrated industrial estate, environmental oriented.

LATAR BELAKANG

Keputusan Presiden (Keppres) No. 41 Tahun 1996 tentang Kawasan Industri sebagai pengganti Keppres No. 53 Tahun 1989 adalah upaya pemerintah untuk mempercepat pertumbuhan industri dan secara bersamaan menciptakan pembangunan industri berwawasan lingkungan. Kawasan industri merupakan salah satu sarana dan prasarana penunjang untuk mendukung keberhasilan pem-bangunan ekonomi dalam sektor industri. Keputusan Presiden tersebut bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan industri di daerah, memberikan kemudahan bagi kegiatan industri, mendorong kegiatan industri untuk berlokasi di kawasan industri, dan meningkatkan upaya pembangunan industri yang berwawasan lingkungan.

Untuk mendapatkan manfaat optimal, pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan perlu memenuhi kriteria pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang mengintegrasikan kepentingan ekonomi, kelestarian lingkungan, dan sosial. Menurut *World Commision on Environment and Development* (WCED, 1987) kriteria yang dijadikan acuan pembangunan berkelanjutan, yaitu: aspek ekonomi, ekologi, dan sosial. Beberapa literatur lain menambahkan aspek hukum dan kelembagaan serta aspek teknologi.

Menurut Departemen Perindustrian (2005), jumlah kawasan industri di Pulau Sumatera relatif kecil dibanding dengan di Pulau Jawa. Kenyataan tersebut menunjukkan perlunya suatu formulasi strategi dalam pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan, prioritas persebaran

pembangunan kawasan industri diarahkan ke daerah di luar Pulau Jawa. Pengembangan kawasan industri terpadu yang dimaksud adalah usaha industri yang beroperasi terintegrasi di dalam suatu kawasan yang diperuntukkan bagi kegiatan industri dan limbah yang dihasilkan diolah secara terpadu. Strategi yang dimaksud, bukan hanya menumbuhkan dinamika industrialisasi di kawasan industri, tetapi juga menampilkan jenis pengusahaan lahan dan komoditas agroindustri mengacu pada dinamika pasar, sehingga wilayah kawasan industri mampu mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya, meningkatkan efisiensi usaha, mendinamisasikan pengembangan wilayah perkotaan yang bernuansa pada peningkatan produktivitas kerja dan pendapatan masyarakat sebagai bagian dari upaya pengentasan kemiskinan.

Sebagai suatu sistem, pengembangan kawasan industri terpadu berwa-wasan lingkungan masih menghadapi berbagai kendala secara nasional, seperti: 1) adanya kecenderungan peningkatan harga lahan yang tinggi jika terdapat pembangunan kawasan, 2) pembangunan kawasan industri yang kurang didu-kung oleh kebijakan pembangunan infrastruktur pendukung kawasan, seperti: jaringan jalan, pelabuhan, listrik, air bersih, dan fasilitas pengolahan limbah, 3) beberapa industri baru masih diijinkan dibangun di luar kawasan industri yang tersedia, 4) transportasi darat, laut dan udara untuk kelancaran arus barang masih belum efisien sehingga seringkali menimbulkan biaya tinggi, atau mengurangi minat penanam modal, 5) belum ada insentif khusus bagi pengembang kawasan industri maupun industri yang berlokasi di dalam kawasan industri, 6) belum ada peraturan

yang jelas mengatur kewenangan pusat dan daerah dalam pengembangan kawasan industri, 7) keterkaitan antar zona industri sering terganggu oleh peraturan daerah masing-masing, 8) pembatasan pemanfaatan alokasi lahan untuk kawasan industri belum sepenuhnya ditetapkan oleh masing-masing daerah. Kendala-kendala tersebut saling terkait sehingga pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan mempertimbangkan secara terintegrasi dan mengakibatkan kompleksitas, serta memberikan arahan perlu dilakukan penelitian yang komprehensif dengan pendekatan sistem.

Penggunaan pendekatan sistem berdasarkan konsep pembangunan berkelanjutan dengan melibatkan berbagai *stakeholders* dan bersifat lintas sektoral merupakan salah satu cara untuk menganalisis pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

Luas Kawasan Industri Medan 514 Ha merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) sehingga disebut PT. Kawasan Industri Medan (PT.KIM). Aktivitas PT. KIM memasarkan lahan kapling industri dan menyewakan bangunan siap pakai. Kepemilikan kapling industri bagi investor dengan sistem hak guna bangunan 30 tahun, diperpanjang 20 tahun, dan dapat diperbaharui kembali 30 tahun (PT. Kawasan Industri Medan, 2004).

Hasil penelitian diharapkan menghasilkan suatu rekomendasi strategi yang efektif bagi kebutuhan *stakeholders* mengembangkan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

PERUMUSAN MASALAH

Sebagai suatu sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan masih menghadapi berbagai kendala relatif kompleks dan memerlukan suatu pendekatan komprehensif sehingga konsep pembangunan berkelanjutan pada kawasan industri dapat diwujudkan. Untuk itu perlu di analisis kondisi pengembangan kawasan industri saat ini, kebutuhan-kebutuhan

apa yang diperlukan *stakeholders* dalam pengembangan kawasan industri, dan model strategi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan, sehingga dihasilkan strategi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

Tujuan Penelitian

Untuk menganalisis sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

Kerangka Pikir Penelitian

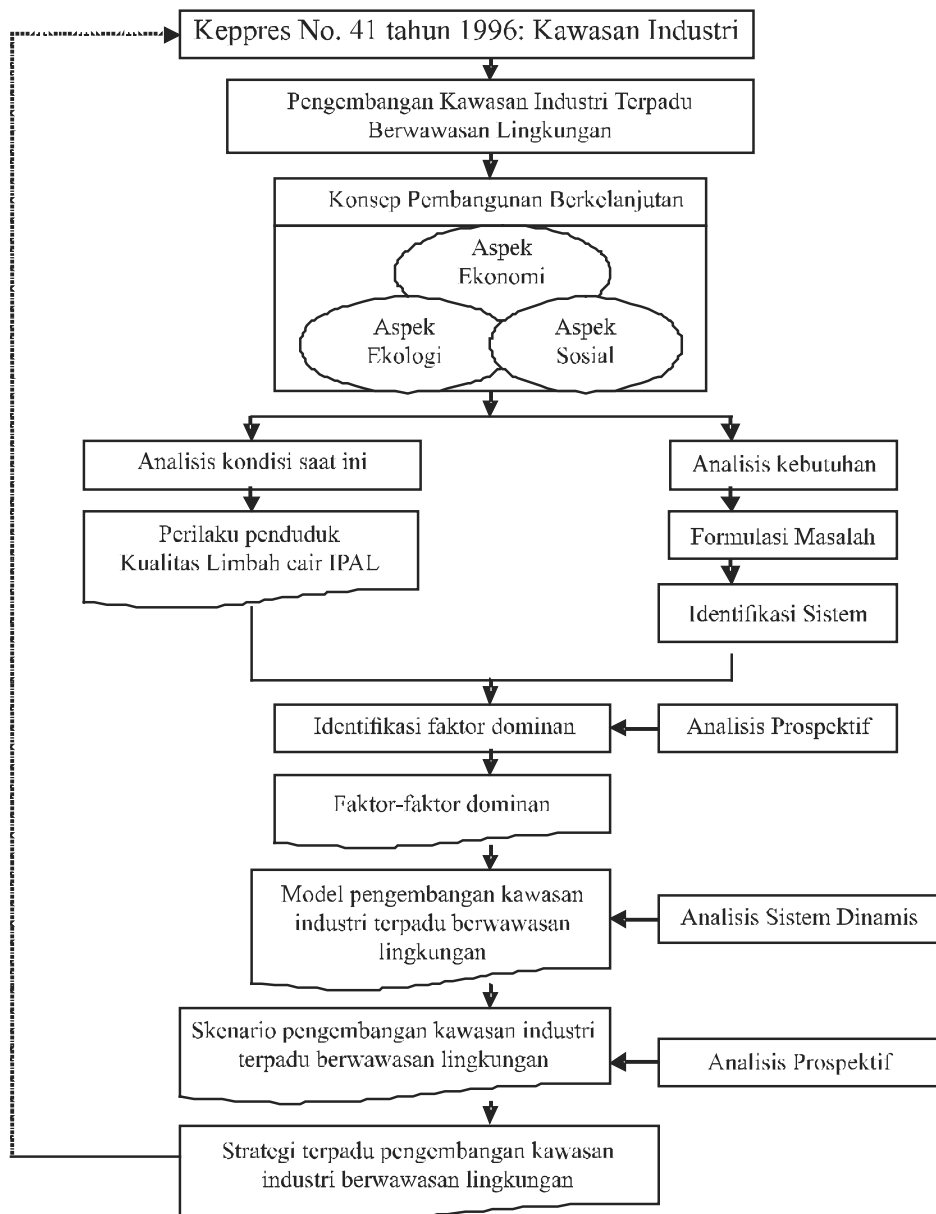
Pengembangan PT. KIM perlu dikelola mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Pengembangan kawasan industri terpadu dikatakan berwawasan lingkungan apabila secara ekonomis efisien dan layak, secara ekologis dinyatakan lestari, dan secara sosial dinyatakan berkeadilan (WCED, 1987).

Untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan, diperlukan analisis kondisi pengembangan PT. KIM saat ini direpresentasikan dengan: 1. analisis situasional (aspek ekonomi), 2. analisis perilaku penduduk (aspek sosial), dan 3. analisis kualitas limbah cair unit IPAL terpadu (aspek ekologi). Pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan melibatkan *stakeholders* dengan kepentingan berbeda sehingga diperlukan analisis kebutuhan *stakeholders*. Analisis kebutuhan *stakeholders* dilakukan dengan menggunakan Analisis Prospektif menggambarkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi di masa depan. Hasil analisis kondisi saat ini dirasa kurang memberikan gambaran sistem yang dikaji, untuk itu dipadukan dengan hasil analisis kebutuhan yang akan menghasilkan variabel-variabel gabungan.

Tujuan dipadukan kedua analisis tersebut untuk lebih mencerminkan keadaan yang sebenarnya. Hasil gabungan kedua analisis (kondisi saat ini dan analisis kebutuhan *stakeholders*) dijadikan variabel untuk merancang model pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan dengan analisis sistem dinamis. Variabel-

variabel untuk membuat model pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan berasal dari variabel gabungan hasil Analisis Prospektif yang kuantitatif saja. Selanjutnya, merumuskan skenario untuk memprediksi semua kemungkinan keadaan akan terjadi di masa datang digunakan

Analisis Prospektif (Hartrisari, 2002). Hasil prediksi kinerja sistem merupakan umpan balik informasi penyesuaian dan perbaikan skenario, sehingga sistem berdayaguna (efektif) sebagai bahan rekomendasi *stakeholders* dalam pengembangan kawasan industri berwawasan lingkungan (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah pendekatan sistem dengan menggunakan studi kasus di PT. KIM. Pendekatan sistem digunakan untuk merumuskan strategi dan rekomendasi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan yang bersifat strategis, multi aspek, melibatkan berbagai *stakeholders*, dan lintas sektor.

Penelitian dimulai dengan: 1. menganalisis perilaku penduduk menggunakan uji statistik kai kuadrat untuk melihat signifikansi hubungan antara tempat kerja terhadap tingkat pendapatan, pendidikan, dan umur penduduk, 2. Analisis kualitas limbah cair dilakukan dengan uji laboratorium berdasarkan Baku Mutu KepMenLH No. 51/1995, 3. Mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang berpengaruh pada jalannya sistem pengembangan kawasan industri pada kondisi saat ini, yang selanjutnya dijadikan sebagai faktor-faktor penting dalam sistem dan dianalisis tingkat pengaruh dan kebergantungan antar faktor tersebut dengan menggunakan Analisis Prospektif, 4. analisis kebutuhan dari semua pihak yang berkepentingan (*stakeholders*) terhadap sistem, sehingga diperoleh faktor-faktor penting, kemudian dilakukan analisis tingkat pengaruh dan kebergantungan antar faktor tersebut.

Faktor-faktor penting dari kedua hasil analisis (kondisi saat ini dan kebutuhan *stakeholders*) dikombinasikan untuk mendapatkan hasil yang lebih mencerminkan faktor-faktor berpengaruh pada sistem yang dikaji. Faktor-faktor penting hasil kombinasi kedua sumber tersebut kembali di analisis tingkat pengaruh dan kebergantungannya, yang selanjutnya dijadikan sebagai variabel untuk membangun model sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

Model dibangun mengacu pada variabel yang kuantitatif saja dengan menggunakan analisis sistem dinamis, tujuannya untuk melihat kedinamikaan antar variabel dan perilaku model. Untuk melihat perilaku model digunakan perangkat lunak *Powersim Constructor*. Dengan menggunakan Analisis

Prospektif, masing-masing hasil analisis kombinasi faktor-faktor dominan didefinisikan kemungkinan keadaan *{state}* di masa depan dan dirumuskan berbagai skenario yang mungkin terjadi dalam pengembangan sistem yang dikaji. Pada tahap akhir, dirumuskan rekomendasi dan strategi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

Teknik penetapan responden dalam rangka menggali informasi dan penge-tahuan pakar dengan metode *expert judgment*. Pakar ditentukan secara (*purposive sampling*) berjumlah 12 orang mewakili *stakeholders*.

Responden masyarakat untuk survei sosial ditentukan secara *proportional cluster random sampling* (Steel & Torrie, 1989). Data sosial tersebut dipergu-nakan untuk analisis perilaku penduduk dengan parameter tingkat pendapatan, pendidikan dan umur masyarakat. Jumlah responden (n) ditentukan dengan

$$\text{rumus Slovin: } n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan:

n : jumlah sampel

N : jumlah populasi (kepala keluarga pekerja di dalam dan di luar KIM)

e : galat yang dapat diterima (10%)

Sampel limbah cair diambil secara *composite* pada masing-masing bak dengan 3 kali ulangan (bulan 1, 2 dan 3). Total sampel limbah cair: 42 sampel.

Analisis perilaku penduduk untuk mengetahui karakteristik personal melalui parameter tingkat pendapatan, pendidikan dan umur penduduk yang bekerja di dalam dan di luar PT. KIM. Tujuan analisis adalah untuk melihat sampai sejauh mana kontribusi kehadiran PT. KIM terhadap penduduk sekitar yang diuji dengan analisis *chi square* (Siegel, 1988 and Steel & Torrie, 1989):

$$X^2 = \sum_{i=1}^p \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

di mana: X^2 = nilai hasil uji chi square; p = banyaknya kelas; O_i = banyaknya satuan yang

diamati kelas ke - i (nilai observasi); E_i = banyaknya satuan yang diharapkan dari kelas ke i (nilai harapan)

Analisis kualitas limbah cair, Analisis kualitas limbah cair unit IPAL terpadu PT. KIM untuk melihat kemampuan dan tingkat efisiensi unit IPAL terpadu sebagai sarana mengelola limbah cair dari hasil samping industri yang ada di dalam kawasan industri. Parameter yang dianalisis: BOD, COD, pH, TDS, TSS, Cl, minyak dan lemak, NO_3 , NH_3 -N dan logam berat (Fe, Cr,Cu, Mn, Pb).

Analisis Prospektif merupakan suatu perangkat lunak (*tools*) yang digunakan sebagai suatu upaya untuk mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan di masa depan. Dari analisis ini akan diperoleh informasi mengenai faktor kunci yang berperan dalam sistem berdasarkan kebutuhan *stakeholders* yang terlibat dalam sistem. Selanjutnya faktor kunci tersebut digunakan untuk mendeskripsikan evolusi kemungkinan masa depan bagi sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan. Penentuan faktor kunci dan tujuan strategis tersebut penting, dan sepenuhnya merupakan pendapat dari pihak

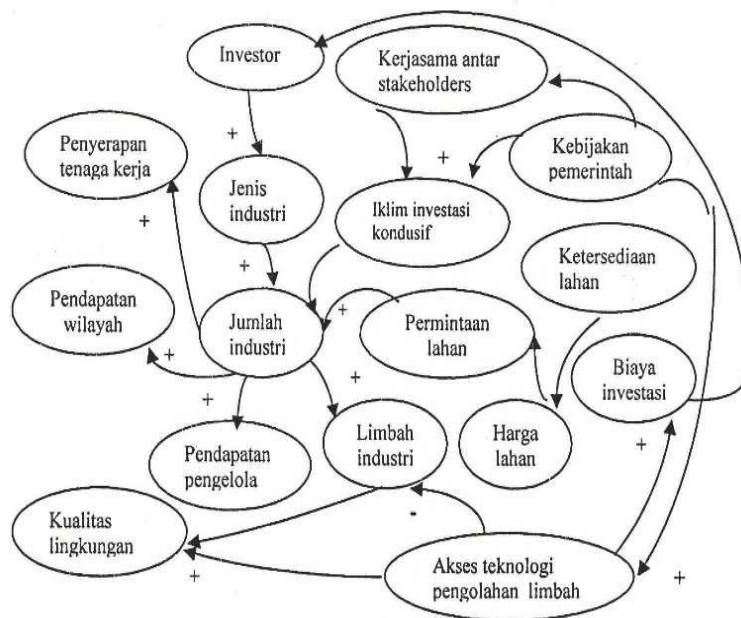
yang berkompeten (ahli) sebagai *stakeholders* pengembangan kawasan industri. Pendapat tersebut diperoleh melalui bantuan kuesioner dengan wawancara *indepth interview* (Trayer, 2000).

Analisis sistem dinamis dengan menggunakan perangkat lunak Powersim untuk melakukan simulasi model pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan yang dimulai dengan membuat diagram lingkaran sebab akibat (Powersim, 1996). Diagram lingkaran sebab akibat terdapat pada Gambar 2.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Situasional

Sebagai suatu sistem PT. KIM selain menyediakan tanah matang untuk di sewakan (Hak Guna Usaha) juga memiliki prasarana, sarana dan jasa penunjang, penanganan limbah cair dengan menyediakan kolam pengolahan limbah cair terpadu. Sejumlah industri yang tidak memiliki kolam limbah, wajib mengalirkan limbahnya ke unit IPAL terpadu. Demikian juga melakukan



Gambar 2. Diagram lingkaran sebab akibat sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan

penanganan limbah padat dan limbah gas.

Analisis Perilaku Penduduk

Karakteristik personal yang dijadikan sebagai atribut untuk menerangkan perilaku penduduk: 1. tingkat pendapatan, 2. tingkat pendidikan, 3. tingkat umur, dan 4. persepsi dan sikap masyarakat.

Hasil analisis *chi square* diperoleh bahwa tingkat pendapatan, tingkat pendidikan, tingkat umur masyarakat yang bekerja di dalam PT. KIM berbeda nyata dengan tingkat pendapatan, tingkat pendidikan dan umur masyarakat yang bekerja di luar PT. KIM. Hal ini menggambarkan kehadiran PT. KIM mempengaruhi tingkat pendapatan, tingkat pendidikan dan tingkat umur masyarakat sekitar. Sedangkan persepsi dan sikap masyarakat diuji berdasarkan hasil uji korelasi *Ranks Spearman* diperoleh hubungan antara pembangunan PT. KIM dengan peningkatan lapangan pekerjaan mempunyai hubungan erat ($r=0,82$).

Analisis kualitas Limbah Cair dan Efisiensi Unit IPAL

Hasil analisis diperoleh terdapat lima parameter yang nilainya masih berada di atas Baku Mutu: 1. TSS ($309,66 > 200$ mg/l), 2. BOD ($110,12 > 50$ mg/l), 3. COD ($195,14 > 150$ mg/l), 4. Cl ($2,54 > 1,0$ mg/l), dan 5. amoniak ($2,08 > 1,0$ mg/l). Hal ini menggambarkan sistem pengolahan limbah cair unit IPAL PT. KIM belum berfungsi secara optimal dan efisiensi unit IPAL hanya 53,07% saja. Ketidakefisienan unit IPAL disebabkan oleh beberapa faktor: aerator tidak berfungsi secara kontinu, teknologi pengolahan limbah masih sederhana, tenaga ahli belum memadai, lemahnya pematuhan UU Lingkungan Hidup.

Analisis Faktor

Sebagai suatu sistem, pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan bersifat strategis, kompleks, dinamis, dan lintas sektor. Untuk itu perlu diidentifikasi dan dianalisis faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengembangan kawasan

industri terpadu berwawasan lingkungan. Berdasarkan hasil analisis kondisi saat ini dan analisis kebutuhan *stakeholders*, melalui pendekatan sistem dapat dirumuskan skenario berbagai kemungkinan keadaan di masa depan pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan dengan menggunakan Analisis Prospektif. Berdasarkan hasil analisis kondisi saat ini, terdapat 16 faktor mempengaruhi sistem yang dikaji (Tabel 1).

Berdasarkan ke 16 faktor ini, dimasukkan kedalam program Analisis Prospektif, didapatkan lima faktor mempunyai pengaruh tinggi terhadap kinerja sistem dengan ketergantungan antar faktor rendah: 1. kebijakan pemerintah, 2. modal pengembangan, 3. permintaan lahan, 4. jumlah industri dan 5. iklim investasi yang kondusif. Faktor yang mempunyai pengaruh tinggi terhadap kinerja sistem dengan ketergantungan antar faktor tinggi: 1. kerjasama antar *stakeholders*, dan 2. harga lahan/tanah.

Identifikasi faktor-faktor berdasarkan analisis kebutuhan *stakeholders* menghasilkan 19 faktor, terdapat pada Tabel 2.

Berdasarkan faktor-faktor dari Tabel 2 dilakukan analisis dengan menggunakan Analisis Prospektif, maka diperoleh sebanyak tiga faktor yang mempunyai pengaruh tinggi pada kinerja sistem dengan ketergantungan antar faktor rendah, yaitu: 1. daya dukung lingkungan, 2. ketersediaan lahan, dan 3. jumlah industri. Faktor yang mempunyai pengaruh tinggi terhadap kinerja sistem dengan ketergantungan antar faktor yang tinggi, yaitu: 1. permintaan lahan, 2. modal pengembangan, 3. peraturan pemerintah, 4. harga lahan, 5. kerjasama antar *stakeholders*, dan 6. RUTRW berwawasan lingkungan.

Hasil analisis tingkat kepentingan antar faktor pada tahap pertama (kondisi saat ini) dan analisis kebutuhan *stakeholders* diperoleh 16 faktor kunci (7 faktor dari analisis kondisi saat ini dan sembilan faktor dari analisis kebutuhan *stakeholders*). Selanjutnya, diantara 16 faktor tersebut yang memiliki kesamaan digabungkan. Faktor kunci gabungan menjadi 10 faktor, terdapat pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil identifikasi faktor-faktor penentu kondisi saat ini

No	Aspek	Faktor-faktor penentu
1	Aspek Ekologi	1. Ketersediaan lahan 2. Daya dukung lingkungan 3. Akses masuk dan keluar 4. RUTRW berwawasan lingkungan 5. Karakteristik limbah
2	Aspek Ekonomi	1. Modal pengembangan 2. Ketersediaan bahan baku 3. Harga lahan/tanah 4. Permintaan lahan/tanah 5. Jumlah industri
3	Aspek Sosial	1. Kesempatan kerja
4	Aspek hukum dan kelembagaan	1. Iklim investasi yang kondusif 2. Kebijakan pemerintah 3. Kerjasama antar <i>stakeholders</i> 4. Status lahan/tanah
5	Aspek Teknologi	1. Akses teknologi pengolahan limbah

Tabel 2. Hasil identifikasi faktor-faktor penentu berdasarkan analisis kebutuhan

No	Aspek	Faktor-faktor penentu
1	Aspek Ekologi	1. Daya dukung lingkungan 2. Sarana dan prasarana 3. Ketersediaan lahan/tanah 4. Akses masuk dan keluar 5. RUTRW berwawasan lingkungan
2	Aspek Ekonomi	1. Modal pengembangan 2. Permintaan lahan/tanah 3. Jumlah industri 4. Peningkatan investasi dan PAD 5. Harga lahan/tanah
3	Aspek Sosial	1. Kesempatan kerja 2. Agroindustri padat karya dan ekspor
4	Aspek hukum dan kelembagaan	1. Peraturan pemerintah 2. Iklim investasi yang kondusif 3. Kerjasama antar <i>stakeholders</i> 4. Status lahan/tanah 5. Birokrasi 6. Implementasi UULH
5	Aspek Teknologi	1. Akses teknologi pengolahan limbah

Berdasarkan faktor-faktor pada Tabel 3 dimasukkan kedalam program Analisis Prospektif maka diperoleh tiga faktor yang mempunyai pengaruh yang tinggi dengan kebergantungan antar faktor rendah, yaitu: 1. jumlah industri, 2. 2.permintaan lahan, dan 3. kebijakan pemerintah, maka ketiga faktor tersebut menjadi faktor penentu di dalam sistem, yang dijadikan variabel dalam pemodelan sistem dinamis. Kemudian terdapat dua faktor yang mempunyai pengaruh tinggi pada kinerja sistem dan kebergantungan antar faktor yang tinggi, yaitu: 1. modal pengembangan, dan 2. iklim investasi yang kondusif, artinya kedua faktor tersebut berperan sebagai penghubung (parameter konstan). Kelima faktor tersebut

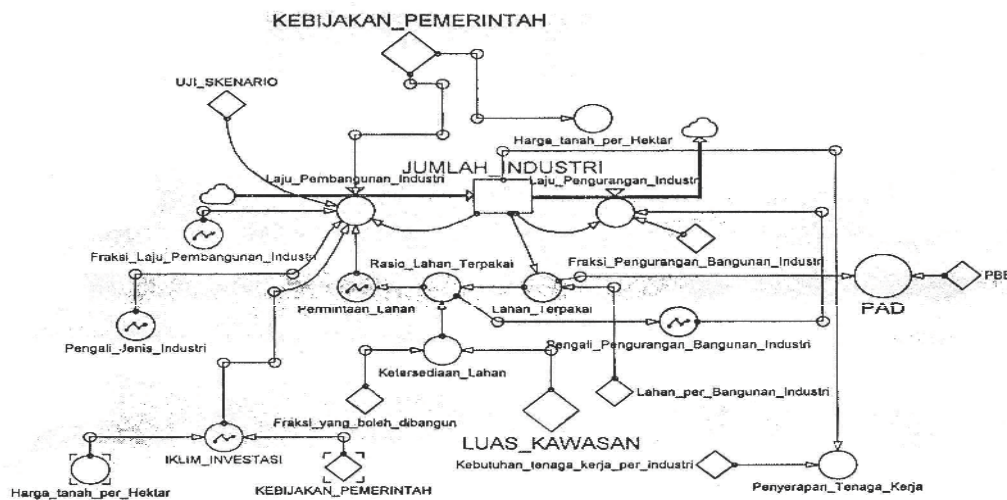
perlu dikelola serta dibuat berbagai keadaan yang mungkin terjadi di masa depan agar terwujud pengembangan PT. KIM yang berwawasan lingkungan.

PEMODELAN

Dalam analisis sistem dinamis, sebelum simulasi model dilakukan, terlebih dahulu dibuat struktur model (diagram alir) dapat dilihat pada Gambar 3. Diagram alir tersebut dibuat berdasarkan diagram lingkaran sebab akibat (*causal loops*) sedemikian rupa untuk meniru kondisi nyata di PT KIM dengan memperhatikan faktor penentu dan parameter constant yang diperoleh dari hasil gabungan Analisis Prospektif.

Tabel 3. Faktor-faktor penentu hasil gabungan faktor kondisi saat ini dan analisis kebutuhan stakeholders

No	Kondisi saat ini	Analisis Kebutuhan stakeholders
1	Kebijakan pemerintah	Kebijakan pemerintah
2	Modal pengembangan	Modal pengembangan
3	Permintaan lahan	Permintaan lahan
4	Iklim investasi kondusif	Iklim investasi kondusif
5	Jumlah industri	Jumlah industri
6	Kerjasama antar stakeholders	Kerjasama antar stakeholders
7	Harga lahan/tanah	Harga lahan/tanah
8	-	Daya dukung lingkungan
9	-	RUTRW berwawasan lingkungan
10	-	Ketersediaan lahan



Gambar 3. Diagram alir (struktur model) sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan

Faktor-faktor tersebut terdiri dari: 1. jumlah industri, 2. permintaan lahan, 3. kebijakan pemerintah, 4. modal pengembangan, dan 5. iklim investasi kondusif. Struktur model dibangun atas tiga asumsi: 1. bangunan industri akan menstimulasi pengembangan ekonomi selanjutnya dengan menarik kegiatan industri tambahan, 2. ketersediaan lahan memegang peranan penting dalam mengatur jumlah industri, dan 3. dengan berisinya semua kawasan berarti tidak ada lagi penambahan industri (tidak memakai lahan lagi). Variabel-variabel lain mencakup nilai investasi, ekonomi, dan pajak, untuk sederhananya diabaikan.

Simulasi Model

Perilaku model dari variabel jumlah industri dalam sistem pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan disimulasi berdasarkan struktur model pada Gambar 3 dan hasil simulasi variabel jumlah industri dapat dilihat pada Gambar 4. Dengan melihat kecenderungan dari keadaan data jumlah industri di PT. KIM maka jumlah industri tahun simulasi (2004-2050) perilaku model yang ditunjukkan adalah berbentuk kurva S (*S-shaped growth structure*). Sifat kurva S merupakan gabungan pertumbuhan eksponensial positif pada tahap awal dengan pertumbuhan asimtotik pada tahap akhir.

Akhirnya faktor pembatas dalam hal ini adalah keterbatasan lahan merupakan ciri dari model baku batas keberhasilan. Pengendalian batas keberhasilan dilakukan dengan mengintervensi faktor pembatas tersebut. Berdasarkan Gambar 4, pada awalnya keadaan level berubah perlahan-lahan, makin lama makin cepat, selanjutnya pertumbuhan berubah menjadi melambat, dan akhirnya mencapai suatu kejenuhan asimtotik, yang disebabkan dominasi umpan balik negatif, artinya laju pertumbuhan industri mengalami penurunan yang diakibatkan oleh keterbatasan lahan yang tersedia. Ketika lahan terpakai telah habis, pembangunan industri jadi nol dan sistem memasuki keadaan tunak (equilibrium). Kondisi ini menggambarkan bahwa jumlah industri yang dapat dibangun sampai tahun 2050 adalah 314 unit.

Pengembangan tak terhingga dari bangunan industri tidak dapat terjadi pada suatu luasan lahan tertentu (terbatas). Ketersediaan lahan harus akhirnya membatasi pertumbuhan. Model pemakaian lahan harus diperhitungkan dengan suatu cara untuk pembatas lahan. Ketersediaan lahan yang utuh, secara signifikan tidak berpengaruh pada pembangunan baru. Pemakaian 60% lahan akan membatasi pembangunan industri. Pemakaian tanah keseluruhan berarti tidak ada pembangunan baru, tanpa ada perubahan/penghancuran bangunan lama. Jadi, hubungan antara ketersediaan lahan dan pembangunan tidak berpengaruh pada pembangunan ketika tanah/lahan tersedia masih banyak, pembangunan akan berhenti ketika tidak ada lahan tersedia, dan pembangunan tertekan pada tingkat antara 30%-80% dari nilai yang normal, ketika 60% dari lahan telah terisi.

Ketersediaan lahan yang terbatas mengubah pola pertumbuhan eksponensial dari level jumlah industri menjadi pola pertumbuhan bentuk S (sigmoid). Model ini disebut pengembangan kawasan industri bercirikan keterbatasan lahan.

Validasi Model

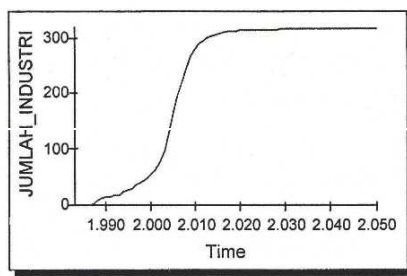
Berdasarkan uji validasi di mana dibandingkan perilaku aktual referensi dengan perilaku simulasi yang dihitung dengan menggunakan AME 1,01% dan AVE 6,8%. Model yang valid, digunakan untuk prediksi kedepan dengan mengajukan beberapa skenario.

Skenario

Skenario untuk pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan dibangun dengan tiga jenis strategi yaitu: 1. skenario konservatif-pesimistik (A), 2. skenario moderat (B), dan 3. skenario optimistik (C), dengan urutan faktor terdapat pada Tabel 4.

Skenario Konservatif-Pesimistik

Penerapan skenario konservatif ini akan memberikan implikasi berupa: 1) penambahan jumlah industri cenderung menurun, 2. Permintaan lahan menurun, 3. kebijakan pemerintah kurang mendukung, 4. peraturan daerah tidak efektif, 5. modal pengembangan sulit diperoleh, 6. iklim investasi yang kurang kondusif.



Gambar 4. Simulasi model pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan

Skenario Moderat

Penerapan skenario moderat akan memberikan implikasi: adanya peningkatan jumlah industri sehingga permintaan lahan meningkat, dukungan kebijakan pemerintah mengembangkan kawasan industri dengan menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan bertahap, modal pengelola meningkat secara bertahap, adanya iklim investasi yang cenderung aman, dapat terjadi konflik antar investor, masyarakat dan PT. KIM jika tidak diciptakan kondisi hubungan yang saling menguntungkan,

kerjasama antar *stakeholders* agak sinergis karena didukung oleh peraturan daerah/kebijakan.

Skenario Optimistik

Penerapan skenario optimistik akan memberikan implikasi berupa: peningkatan jumlah industri relatif tinggi, permintaan lahan meningkat seiring dengan ketersediaan lahan demi keberlangsungan bisnis kawasan, kebijakan pemerintah mendukung, modal pengelola meningkat karena tinggi permintaan lahan, iklim investasi cukup kondusif dengan menegakkan perangkat hukum, meningkatnya konflik antara investor dengan manajemen PT. KIM dan pemerintah jika tidak diciptakan kondisi hubungan yang saling menguntungkan.

Strategi terpadu pengembangan kawasan industri

Pengembangan lingkungan bisnis yang kondusif (kepastian hukum), 2. Keberlanjutan pembangunan kawasan industri berdasarkan RUTRW, 3. Penetapan prioritas perserbaran kawasan industri keseluruhan Indonesia, 4. Optimalisasi pemanfaatan kawasan industri dan pengembangan potensi infrastruktur,

Tabel 4. Prospektif faktor-faktor kunci pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan

Faktor	Keadaan		
	I A	I B	I C
Jumlah Industri	Laju pertumbuhan Industri tidak ada 2 A	Bertambah sesuai permintaan 2 B	Bertambah dan terkontrol oleh sistem 2 C
Permintaan lahan	Cenderung menurun 3 A	Meningkat bertahap 3 B	Meningkat dan terkontrol 3 C
Kebijakan pemerintah	Kurang mendukung/tidak efektif 4 A	Mendukung dengan menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan 4 B	Mendukung dan menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan 4 C
Modal pengembangan	Tetap/stagnan 5 A	Meningkat bertahap 5 B	Meningkat sesuai dengan kebutuhan 5 C
Iklim investasi yang kondusif	Tidak ada kepastian hukum	Cenderung bergantung pada-situasi politik	Aman/adanya kepastian hukum

5. Membangun komitmen kerjasama lintas sector, 6. Mewajibkan industri baru berlokasi dalam kawasan industri, 7. Membatasi tingkat keuntungan pengelola kawasan industri terhadap spekulasi harga jual tanah, 8. Pemberian perlakuan-perlakuan insentif khusus (fiskal) bagi industri yang berada dalam kawasan industri untuk lebih menarik investor.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis situasional, pengembangan PT. KIM saat ini memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap tingkat pendapatan, pendidikan dan umur masyarakat sekitar. Kualitas limbah cair pada unit IPAL terpadu KIM I diperoleh lima parameter yang melewati Baku Mutu Limbah Cair menurut KepMen LH No. 51/10/1995, yaitu: BOD, COD, TSS, klorida dan amoniak. Efisiensi unit IPAL terpadu diperoleh hanya sebesar 53,07%.

Berdasarkan Analisis Prospektif, diperoleh faktor-faktor penentu kebutuhan *stakeholders* pengembangan PT. KIM sebanyak sembilan faktor, yakni: daya dukung lingkungan, jumlah industri, ketersediaan lahan, permintaan lahan, modal pengembangan, peraturan pemerintah, harga lahan, kerjasama antar *stakeholders* dan Rencana Umum Tata Ruang Wilayah berwawasan lingkungan.

Untuk meningkatkan kinerja pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan, dari hasil Analisis Prospektif diperoleh lima faktor penting disinkronisasikan mencapai tujuan sistem yang diharapkan, yaitu: jumlah industri, permintaan lahan, kebijakan pemerintah, modal pengembangan dan iklim investasi yang kondusif.

Perilaku pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan yang direpresentasikan dengan variabel jumlah industri, melalui analisis sistem dinamik diperoleh berbentuk kurva S (pola pertumbuhan sigmoid) yang disebut dengan Model Batas Keberhasilan. Perilaku tersebut menggambarkan bahwa pada awalnya jumlah industri meningkat, namun karena

adanya keterbatasan lahan, maka akan menurun mencapai suatu titik keseimbangan (tunak).

Skenario yang paling realistis diperoleh mengacu pada skenario moderat yaitu jumlah industri meningkat secara bertahap dengan meningkatnya permintaan lahan yang didukung dengan adanya kebijakan pemerintah dan modal pengembangan yang cukup serta iklim investasi yang kondusif.

Rencana pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan yang diharapkan berkelanjutan yaitu dapat memasarkan lahan yang belum terjual dan merehabilitasi sarana dan prasarana yang ada agar dari segi ekonomi menguntungkan dan dari segi ekologi tidak merusak lingkungan serta secara sosial memberikan kontribusi kepada daerah dan masyarakat sekitar.

Strategi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan yang dibangun adalah pengembangan lingkungan bisnis yang kondusif, keberlanjutan pembangunan kawasan industri berdasarkan RTURW berwawasan lingkungan, optimalisasi pemanfaatan kawasan industri dan pengembangan potensi infrastruktur, membangun komitmen kerjasama lintas sektor, menumbuhkan industri baru wajib berlokasi di dalam kawasan industri, pembatasan tingkat keuntungan pengelola terhadap spekulasi penjualan harga lahan, dan pemberian insentif khusus bagi investor yang berlokasi di kawasan industri serta karyawan yang bekerja di dalam kawasan industri.

Saran

Studi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan perlu ditambahkan analisis limbah gas dan padat, serta penataan ruang untuk memposisikan industri yang sejenis dalam satu satuan luasan tertentu, sehingga mempermudah dan efektif dalam pengawasan terhadap pencemaran yang diakibatkan oleh industri yang sejenis.

Teknologi pengolahan limbah cair secara acraasi di unit IPAL terpadu KIM yang diakses perlu disesuaikan dengan kondisi yang

ada, artinya fasilitas sarana alat pendukung unit IPAL terpadu KIM berjalan secara kontinu, dan dapat mengantisipasi untuk kedepannya.

Pemberdayaan sumberdaya manusia untuk mengoperasikan unit IPAL kawasan lebih ditingkatkan ketrampilannya agar tercipta kualitas lingkungan lebih baik memenuhi Baku Mutu Limbah Cair.

Model pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan yang dirancang untuk keputusan dan manajemen strategik saja, kecepnan agar bisa dilanjutkan penelitian dengan model yang lebih operasional.

Peran pemerintah dituntut lebih proaktif dan memberikan insentif keringanan pajak PPH, PBB dan PPN sehingga dapat mengikuti persaingan bebas agar dapat mencapai optimalisasi pemanfaatan kawasan industri untuk menjalankan misi pengembangan kawasan industri terpadu berwawasan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Perindustrian. 2005. Keputusan Presiden. No. 41/1996 tentang Kawasan Industri. Jakarta.
- Hartrisari. 2002. Panduan Lokakarya Analisis Prospektif. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Powesim Corporation. 1996. Powersim 2,5 Reference Manual. Powersim Corporation Inc., 1175 Herndon Parkway, Herndon, VA 20170.
- Siegel, S. 1988. Statistik Non Parametrik. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.
- Steel and Torry. 1999. Prinsip dan Prosedur Statistika. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Treyer, S.P. 2000. Prospective Analysis on Agricultural Water Use in The Mediterranean. [WCED]. World Commission on Environment and Development. 1987. Our Common Future. Oxford University Press. New York.